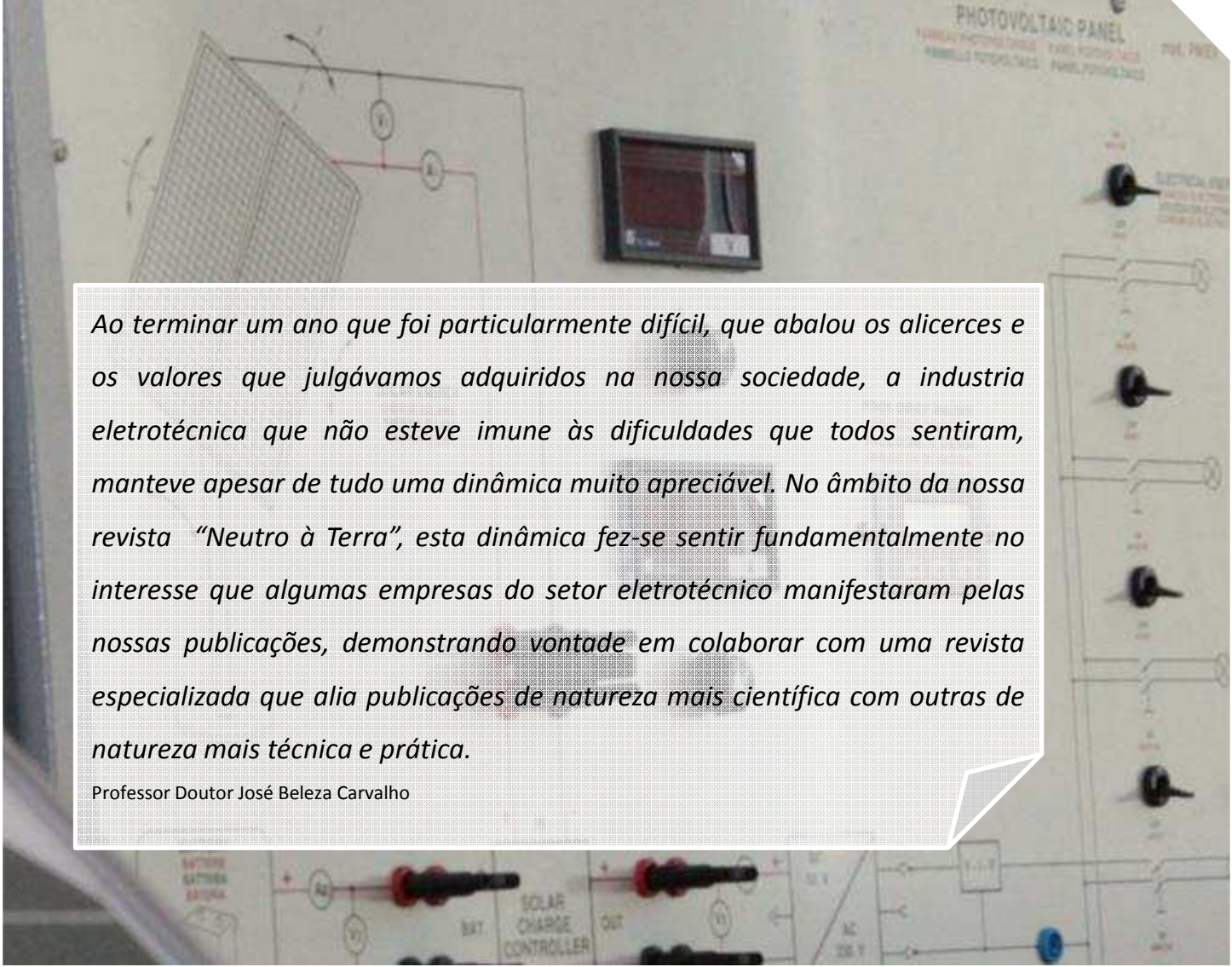


Nº14 · 2º semestre de 2014 · ano 7 · ISSN: 1647-5496



# NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº14 | Dezembro de 2014

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

*Ao terminar um ano que foi particularmente difícil, que abalou os alicerces e os valores que julgávamos adquiridos na nossa sociedade, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista “Neutro à Terra”, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando vontade em colaborar com uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais técnica e prática.*

Professor Doutor José Beleza Carvalho



**Máquinas  
Elétricas**  
Pág.05



**Energias  
Renováveis**  
Pág. 21



**Instalações  
Elétricas**  
Pág. 29



**Telecomunicações**  
Pág. 35



**Segurança**  
Pág. 39



**Eficiência  
Energética**  
Pág.49



**Automação  
Domótica**  
Pág. 57

## Índice

### 03| Editorial

### 05| Máquinas Elétricas

Regulação de velocidade em motores assíncronos de corrente alternada.

José António Beleza Carvalho, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Motores de ímans permanentes para aplicações de alta eficiência.

Carlos Eduardo G. Martins, Sebastião Lauro Nau, WEG Equipamentos Elétricos S.A.

### 21| Energias Renováveis

Micro produção fotovoltaica. Venda à rede vs autoconsumo.

Rute Rafaela S. Moreira, Roque Filipe M. Brandão, Instituto Superior Engenharia Porto.

### 29| Instalações Elétricas

Aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão. Principais documentos normativos.

António Augusto Araújo Gomes, Instituto Superior Engenharia Porto.

### 35| Telecomunicações

Tecnologia Par de Cobre – ITED 3. Para além da transmissão de voz e dados.

João Alexandre, Brand-Rex - Network Infrastructure Cabling Systems.

Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Instituto Superior Engenharia Porto.

### 39| Segurança

Deteção e extinção de incêndios em *Data Centers*.

Rui Miguel Barbosa Neto, Siemens S.A.

António Augusto Araújo Gomes, Instituto Superior de Engenharia do Porto.

### 49| Eficiência Energética

Eficiência energética na iluminação pública. Estudo de casos práticos.

João Magalhães, Luis Castanheira, Roque Brandão, Instituto Superior Engenharia Porto.

### 57| Automação e Domótica

Aplicação de automação e microeletrónica na melhoria da eficiência energética em prédios públicos.

Paulo D. Garcez da Luz, Roberto R. Neli, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil.

Schneider Electric. Estratégia SCADA para os próximos três anos.

Schneider Electric.

### 65| Autores

## FICHA TÉCNICA

DIRETOR:

Doutor José António Beleza Carvalho

SUBDIRETORES:

Eng.º António Augusto Araújo Gomes  
Doutor Roque Filipe Mesquita Brandão  
Eng.º Sérgio Filipe Carvalho Ramos

PROPRIEDADE:

Área de Máquinas e Instalações Elétricas  
Departamento de Engenharia Electrotécnica  
Instituto Superior de Engenharia do Porto

CONTATOS:

jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt

PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:

ISSN: 1647-5496

Estimados leitores

Ao terminar um ano que foi particularmente difícil, que abalou os alicerces e os valores que julgávamos adquiridos na nossa sociedade, a indústria eletrotécnica que não esteve imune às dificuldades que todos sentiram, manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável. No âmbito da nossa revista “Neutro à Terra”, esta dinâmica fez-se sentir fundamentalmente no interesse que algumas empresas do setor eletrotécnico manifestaram pelas nossas publicações, demonstrando vontade em colaborar com uma revista especializada que alia publicações de natureza mais científica com outras de natureza mais técnica e prática.

Um facto importante que decorreu também este ano, foi a discussão e aprovação da Proposta de Lei 101/2014, de 27 de março, relativa ao Estatuto dos Técnicos Responsáveis por Instalações Elétricas de Serviço Particular. Este documento, bastante polémico, que nos deixa com algumas dúvidas, vai ser determinante no exercício da profissão de engenheiro eletrotécnico, particularmente para os que exercem a profissão na área das instalações elétricas. Contamos na próxima edição da nossa revista “Neutro à Terra” apresentar um artigo sobre este assunto.

Nesta edição da revista merece particular destaque a colaboração da Schneider Electric com um artigo sobre a “Estratégia Scada Para os Próximos Três Anos”, e da WEG Equipamentos Elétricos S.A., com um importante artigo sobre “Motores de Ímanes Permanentes para Aplicações de Alta Eficiência”. No âmbito da colaboração que mantemos com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, apresenta-se um artigo sobre “Aplicações de Automação e Microeletrónica na Melhoria da Eficiência Energética em Prédios Públicos”. A colaboração com esta Universidade Brasileira permite constatar o interesse crescente pela nossa revista “Neutro à Terra”, que vai muito para além do nosso país.

Nesta edição da revista merecem ainda particular destaque os temas relacionados com as máquinas elétricas, com um artigo sobre a regulação de velocidade em motores assíncronos de corrente alternada, as energias renováveis, com um artigo sobre micro produção fotovoltaica, a eficiência energética, com um caso de estudo na iluminação pública, as instalações elétricas, com um importante artigo sobre aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão, os sistemas de segurança, com um artigo sobre deteção e extinção de incêndios em *Data Centers*, e as telecomunicações, com um importante artigo no âmbito do novo Regulamento ITED 3 sobre a tecnologia par de cobre na transmissão de informação de voz e dados.

Estando certo que esta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta novamente artigos de elevado interesse para todos os profissionais do setor eletrotécnico, satisfazendo as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos e desejo a todos um Bom Ano de 2015.

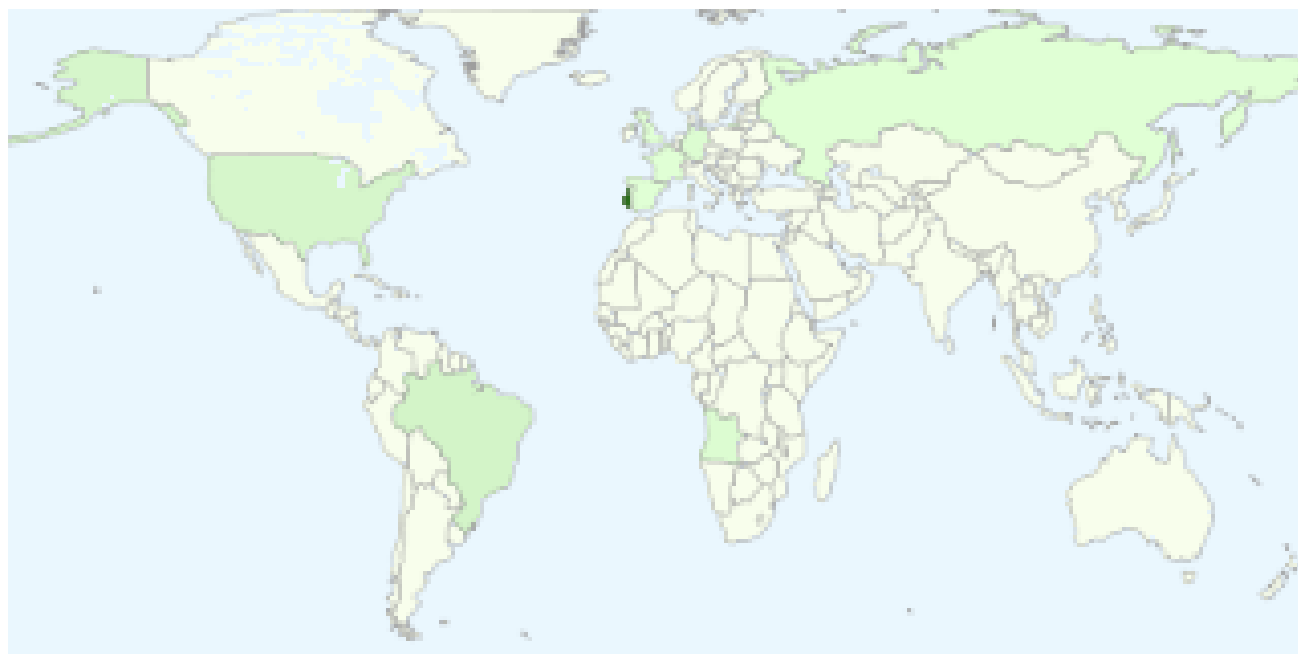
Porto, dezembro de 2014

José António Beleza Carvalho

### Visualização de páginas por país

---

Portugal	12154
Brasil	868
Estados Unidos	662
Alemanha	256
Angola	108
Rússia	96
Reino Unido	95
França	65
Andorra	56
Espanha	46



## APARELHAGEM DE PROTEÇÃO, COMANDO E SECCIONAMENTO DE BAIXA TENSÃO. PRINCIPAIS DOCUMENTOS NORMATIVOS.



### Resumo

A atividade de técnico responsável das instalações elétricas é, e será sempre, cada vez mais, uma atividade estimulante e com constante necessidade de atualização e evolução.

Trata-se de uma atividade extremamente vasta e diferenciada, requerendo, por um lado, um profundo conhecimento, relativamente a normas, regulamentos, materiais, equipamentos, soluções técnicas e tecnologias e, por outro lado, a intervenção numa diversificada área de instalações.

A constante e acelerada evolução técnica, tecnológica e conceptual de equipamentos e das instalações elétricas, faz com que o corpo normativo não possa ser estático, mas antes que possa evoluir de forma a poder contemplar e dar resposta a essas novas realidades.

Para se poder ser, de uma forma cabal, responsável pelo projeto, execução e exploração de instalações elétricas é imprescindível o conhecimento exato dos diversos diplomas legais, em vigor, que enquadram a instalação e a atividade em questão.

O presente artigo tem como objetivo principal, sistematizar e apresentar o corpo normativo relativo à aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão.

### 1. Introdução

O termo aparelhagem pode ser definido como os equipamentos destinados a serem ligados a um circuito elétrico com vista a garantir uma ou mais das funções de proteção, de comando, de seccionamento ou de conexão.

Como aparelhagem de baixa tensão entende-se a aparelhagem com tensões estipuladas que não excedam os 1000 V em corrente alternada ou 1500 V em corrente contínua.

Um aparelho de proteção é definido como um aparelho destinado a impedir ou limitar os efeitos perigosos ou prejudiciais da energia elétrica a que possam estar sujeitas pessoas, coisas ou instalações.

Um aparelho de comando é definido como um aparelho destinado a modificar o regime de funcionamento de uma instalação ou de um aparelho de utilização.

Um aparelho de seccionamento é definido como um aparelho destinado a garantir a colocação fora de tensão de toda ou de parte de uma instalação, separando-a, por razões de segurança, das fontes de energia elétrica de modo visível.

## 2. Seccionador

### i) Definição

Um seccionador é um aparelho mecânico de conexão que satisfaz, na posição de aberto, as regras especificadas para a função seccionamento. É um aparelho que, sem poder de corte garantido, não deve ser manobrado em carga.

### ii) Enquadramento normativo

Norma EN 60947 - Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 - Regras gerais.

Parte 3:2009/A 1:2012 (Edição 3) - Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e combinados fusíveis.

A parte 3 da norma EN 60947 aplica-se a interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e combinações fusível para utilização em circuitos de distribuição e circuitos motor nos quais a tensão estipulada não exceda 1000 V em corrente alternada ou 1500 V em corrente contínua.

## 3. Interruptor (mecânico)

### i) Definição

Um interruptor (mecânico) é definido como um aparelho mecânico de conexão capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito, incluindo, eventualmente, as condições especificadas de sobrecarga em serviço.

É um aparelho que é ainda capaz de suportar, num tempo especificado, correntes nas condições anormais especificadas para o circuito, tais como as resultantes de um curto-circuito.

Pode ser capaz de estabelecer correntes de curto-circuito mas não de as interromper.

### ii) Enquadramento normativo

#### - Interruptores para instalações elétricas fixas, domésticas e análogas

Norma NP EN 60669 - Interruptores para instalações elétricas fixas, domésticas e análogas.

Parte 1:2011 (Ed. 1) - Requisitos gerais.

Parte 2-1:2012 (Ed. 2) - Requisitos particulares - Interruptores eletrónicos.

Parte 2-2: 2013 (Ed. 2) - Requisitos particulares - Interruptores de comando eletromagnético à distância (telerruptores).

Parte 2-3: 2013 (Ed. 2) - Requisitos particulares - Interruptores temporizados.

Parte 2-4: 2013 (Ed. 1) - Requisitos particulares - Interruptores-seccionadores.

Parte 2-6: 2012 (Ed. 1) - Interruptores de bombeiros para anúncios luminosos e luminárias, interiores e exteriores.

A Norma EN 60669 aplica-se a interruptores de comando manual de uso comum para corrente alternada, de tensão estipulada igual ou inferior a 440 V e de corrente estipulada igual ou inferior a 63 A, destinados a instalações elétricas fixas, domésticas e análogas, interiores ou exteriores.

#### - Interruptores de uso industrial

Norma EN 60947 – Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 – Regras gerais.

Parte 3:2009/A 1:2012 (Edição 3) – Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e combinados fusíveis.



#### **4. Interruptor-seccionador**

##### **i) Definição**

Um interruptor-seccionador é um interruptor que satisfaz na posição de aberto, as regras de isolamento requeridas para um seccionador.

##### **ii) Enquadramento normativo**

Norma EN 60947 - Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 - Regras gerais.

Parte 3:2009/A 1:2012 (Edição 3) - Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e combinados fusíveis.

#### **5. Fusível**

##### **i) Definição**

Um fusível é um aparelho cuja função é a de interromper, por fusão de um ou mais dos seus elementos concebidos e calibrados para esse efeito, o circuito no qual está inserido, cortando a corrente quando esta ultrapassar, num tempo suficiente, um dado valor.

##### **ii) Enquadramento normativo**

###### **- Fusíveis para uso por pessoas não qualificadas**

Trata-se de fusíveis «gG» destinados a serem utilizados por pessoas não qualificadas em aplicações domésticas ou análogas de correntes estipuladas inferiores ou iguais a 100 A e tensões estipuladas inferiores ou iguais a 500 V em corrente alternada ou 500 V em corrente contínua. São fusíveis destinados a serem utilizados em instalações onde os elementos de substituição estão acessíveis e podem ser substituídos por pessoas não qualificadas.

Norma NP EN 60269 - Fusíveis de baixa tensão.

Parte 1:2012 - Requisitos gerais.

NP HD 60269-3:2011 - Fusíveis de baixa tensão. Parte 3: Requisitos suplementares para os fusíveis destinados a serem utilizados por pessoas não habilitadas (fusíveis para usos essencialmente domésticos e análogos). Exemplos de sistemas de fusíveis normalizados de A a F.

###### **- Fusíveis para utilização por pessoas habilitadas**

Trata-se de fusíveis destinados a serem utilizados em instalações onde os elementos de substituição estão acessíveis e destinados a serem substituídos, apenas por pessoas devidamente habilitadas.

Norma NP EN 60269 - Fusíveis de baixa tensão.

Parte 1:2012 - Requisitos gerais.

NP HD 60269-2:2012 - Fusíveis de baixa tensão. Parte 2: Requisitos suplementares para os fusíveis destinados a serem utilizados por pessoas habilitadas (fusíveis para usos essencialmente industriais). Exemplos de sistemas de fusíveis normalizados de A a J.

###### **- Fusíveis miniatura**

Norma EN 60127: Corta-circuitos fusíveis miniatura.

Parte 1:2006/A 1:2011 (Edição2) – Definições para corta-circuitos fusíveis miniatura e regras gerais para elementos de substituição miniatura.

Parte 2:2003/A2:2010 (Edição 2) – Cartuchos de corta-circuitos.

Parte 3:1996/A2:2003 (Edição 1) – Elementos de substituição sub-miniatura.

Parte 4:2005/A2:2013 (Edição 2) – Módulos universais de elementos de substituição (UMF) – Tipos de montagem em superfície e montagem por meio de orifícios transversais.

Parte 5:1991 (Edição 1) – Guia para avaliação da qualidade dos elementos de substituição miniatura.

Parte 6:1994/A2:2003 (Edição 1) – Suportes para cartuchos de corta-circuitos miniatura.

Parte 7:2013 (Edição 1) – Miniatura de elo de fusível para aplicações especiais.

Parte 10:2002 (Edição 1) – Guia de utilização para corta-circuitos fusíveis miniatura.

## **6. Seccionador-fusível**

### **i) Definição**

Um seccionador-fusível é um aparelho mecânico de conexão que satisfaz, na posição de aberto, às regras especificadas para a função seccionamento, que agrupa a função fusível.

### **ii) Enquadramento normativo**

EN 60947 - Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 - Regras gerais.

Parte 3:2009/A 1:2012 (Edição 3) - Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e combinados fusíveis.

## **7. Interruptor-fusível**

### **i) Definição**

Um interruptor-fusível é um interruptor dotado de corta-circuitos fusíveis e eventualmente de relés que lhe conferem a função de aparelho de proteção contra sobreintensidades.

### **ii) Enquadramento normativo**

EN 60947 - Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 - Regras gerais.

Parte 3:2009/A 1:2012 (Edição 3) - Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e combinados fusíveis.

## **8. Interruptor-seccionador-fusível**

### **i) Definição**

Um interruptor-seccionador-fusível é um Interruptor-seccionador, eventualmente com relais, conjugado com corta-circuitos fusíveis em que o elemento fusível está fechado, de modo que a sua fusão não pode provocar qualquer ação exterior prejudicial à segurança das pessoas ou à conservação dos objetos próximos. O interruptor-seccionador destina-se a permitir a manobra em carga, os fusíveis a atuar em caso de curto-circuito e os relais, se houver, a provocar a abertura automática somente no caso de sobrecarga.

### **ii) Enquadramento normativo**

EN 60947 - Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 - Regras gerais.

Parte 3:2009/A 1:2012 (Edição 3) - Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores e combinados fusíveis.

## **9. Disjuntor**

### **i) Definição**

Um disjuntor é um aparelho mecânico de conexão capaz de estabelecer, de suportar e de interromper correntes nas condições normais do circuito.

O disjuntor é ainda capaz de estabelecer, de suportar num tempo especificado, e de interromper correntes em condições anormais especificadas para o circuito, tais como as correntes de curto-circuito.

### **ii) Enquadramento normativo**

#### **- Disjuntores para instalações domésticas e análogas**

Norma EN 60898 - Aparelhagem elétrica - Disjuntores para proteção contra sobreintensidades para instalações domésticas e análogas.



Parte 1:2003 / A1:2004/CORRIGENDUM Fev:2004 /A 11:2005/A 12:2008/A 13:2012 - Disjuntores para funcionamento em corrente alternada.

Parte 2:2006 - Disjuntores para o funcionamento em corrente contínua e corrente alternada.

### - Disjuntores de uso industrial

Norma EN 60947 - Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 - Regras gerais.

Parte 2: 2006/A 1:2009/A 2:2013 - Disjuntores.

### - Disjuntores para equipamento (DPE)

Norma NP EN 60934:2003/A 1:2012 (Ed. 1) - Disjuntores para equipamento (DPE) (IEC 60934:2000/A1:2007).

## 10. Dispositivo sensível à corrente diferencial-residual (dispositivo diferencial)

### i) Definição

Um dispositivo sensível à corrente diferencial-residual (dispositivo diferencial) é um aparelho mecânico, ou associação de aparelhos, destinados a provocar a abertura dos contactos quando a corrente diferencial-residual atingir, em condições especificadas, um dado valor.

Os dispositivos diferenciais podem ser interruptores diferenciais, disjuntores diferenciais, ou uma combinação de diversos elementos separados, concebidos para detetar e medir a corrente diferencial-residual e para estabelecer ou interromper a corrente.

### ii) Enquadramento normativo

#### - Interruptor diferencial sem proteção incorporada contra sobreintensidades

Norma EN 61008 - Interruptores diferenciais, sem proteção contra sobreintensidades incorporada, para usos domésticos e análogos (RCCBs).

Parte 1: 2012 (Ed. 3) - Requisitos gerais.

Parte 2-1: 1994/A 11:1998/CORRIGENDUM Mar:1999 - Norma particular para interruptores funcionalmente independente da tensão de alimentação.

#### - Disjuntor diferencial com proteção incorporada contra sobreintensidades

Norma EN 61009-1:2012 (Ed. 3) - Interruptores diferenciais, com proteção contra sobreintensidades incorporada, para usos domésticos e análogos (RCBO's). Parte 1:Requisitos gerais.

## 11. Contactor (mecânico)

### i) Definição

Um contactor mecânico é um aparelho mecânico de conexão com uma única posição de repouso, comandado de outra forma do que amão, capaz de estabelecer, de suportar e de interromper as correntes nas condições normais de funcionamento do circuito, incluindo as condições de funcionamento em sobrecarga.

### ii) Enquadramento normativo

#### - Contactores eletromecânicos para uso doméstico e análogo

Norma NP EN 61095:2013 (Ed. 1) - Contactores eletromecânicos para uso doméstico e análogo.

A norma é aplicável aos contactores eletromecânicos de corte no ar para utilização doméstica e análoga, cujos contactos principais se destinam a serem conectados a circuitos de tensão estipulada que não ultrapasse os 440 V corrente alternada (entre fases) com uma corrente de funcionamento estipulada inferior ou igual a 63 A para a categoria de utilização AC-7a e 32 A para as categorias de utilização AC-7b e AC-7c, e com uma corrente de curto-circuito condicional inferior ou igual a 6 kA.

## - Contactores de uso industrial

Norma EN 60947 - Aparelhagem de baixa tensão.

Parte 1: 2007/A 1:2011 - Regras gerais.

Parte 4-1:2010 (Ed. 3)/A1:2012 (Ed. 1) - Contactores e arrancadores de motores - Contactores e arrancadores de motores eletromecânicos.

Parte-4-2:2000 (Ed. 2)/A1:2002 (Ed. 2)/A2:2006 (Ed. 2.0): Contactores e arrancadores de motores - Graduadores e arrancadores com semicondutores para motores de corrente alternada.

Parte 4-3: 2000/A1:2006 (Ed. 1)/A2:2011 (Ed. 1) - Contactores e arrancadores de motores - Graduadores e contactores com semicondutores para cargas, à exceção de

motores, de corrente alternada.

NP 2894:1985 (Ed. 1) - Aparelhos de baixa tensão. Aparelhos de uso industrial. Relés de contactores. Marcação de terminais, número e letra de identificação.

## 12. Considerações Finais

A necessidade de constante atualização de conhecimentos, imposta quer pela evolução técnica, tecnológica e concecional das instalações, materiais e equipamentos, quer pela evolução regulamentar e normativa é um desafio para os diversos agentes da área eletrotécnica.

No presente artigo pretendeu-se sistematizar o atual enquadramento normativo relativo à aparelhagem de proteção, comando e seccionamento de baixa tensão.



[www.hager.pt](http://www.hager.pt)

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**António Augusto Araújo Gomes**

**aag@isep.ipp.pt**

Mestre (pré-bolonha) em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Professor do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador de Obras na CERBERUS - Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultoria técnica.

**Carlos Eduardo G. Martins**

WEG Equipamentos Elétricos S.A.

**João Alexandre**

**jalexandre@brand-rex.com**

Brand-Rex - Network Infrastructure Cabling Systems

[www.brand-rex.com](http://www.brand-rex.com)



**João Miguel Leite Magalhães**

**joomagalhaes23@gmail.com**

Mestre em Energias Sustentáveis e Licenciado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Desde novembro de 2011 presta serviços na área da Gestão de Contratos e Consumos de Energia e de Eficiência Energética.



**José António Beleza Carvalho**

**jbc@isep.ipp.pt**

Nasceu no Porto em 1959. Obteve o grau de B.Sc em engenharia eletrotécnica no Instituto Superior de Engenharia do Porto, em 1986, e o grau de M.Sc e Ph.D. em engenharia eletrotécnica na especialidade de sistemas de energia na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em 1993 e 1999, respetivamente.

Atualmente, é Professor Coordenador no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenhando as funções de Diretor do Departamento.



**Luís Filipe Caeiro Castanheira**

**lcc@isep.ipp.pt**

Licenciado e Mestre em Engenharia Eletrotécnica.

Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto.



**Paulo Denis Garcez da Luz**

**garcez@utfpr.edu.br**

Graduação em Engenharia Industrial Elétrica - Eletrônica/Telecomunicações pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2001) e mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2008). Atualmente é professor titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Biomédica, com ênfase em Engenharia Biomédica, atuando principalmente nos seguintes temas: ambiente hospitalar, redes de sensores, monitoramento remoto e sistema de monitoramento em tempo real.

## COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



**Roberto Ribeiro Neli**

**neli@utfpr.edu.br**

Doutor em Engenharia Elétrica pela UNICAMP (2012) e mestre em Engenharia Elétrica pela UNICAMP (2002). Possui graduação em Engenharia Eletrônica e atualmente é professor de microeletrônica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Circuitos Elétricos, Magnéticos e Eletrônicos, atuando principalmente nos seguintes temas: sensor, bolômetro sem resfriamento, infravermelho e microeletrônica. Tem experiência na área de refrigeração e controle de sistemas refrigerados.

**Sebastião Lauro Nau**

WEG Equipamentos Elétricos S.A.



**Schneider Electric**

Delegação Norte  
Edifício Vianorte  
Rua do Espido, nº164 C, sala 506  
4471-904 Maia  
Tel.: 229 471 100 Fax: 229 471 137  
<http://www.schneiderelectric.pt/>



**Sérgio Filipe Carvalho Ramos**

**scr@isep.ipp.pt**

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pelo Instituto Superior Técnico de Lisboa. Aluno de doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Docente do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do curso de Sistemas Elétricos de Energia do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 2001. Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultadoria técnica. Investigador do GECAD (Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão), do ISEP, desde 2002.



**Roque Filipe Mesquita Brandão**

**rfb@isep.ipp.pt**

Doutor em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Área Científica de Sistemas Elétricos de Energia, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
Professor Adjunto no Instituto Superior de Engenharia do Porto, departamento de Engenharia Eletrotécnica.  
Consultor técnico de alguns organismos públicos na área da eletrotecnia.



**Rui Miguel Barbosa Neto**

**rui.barbosa\_net@siemens.com**

Mestre em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Engenharia, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.  
Desde de Fevereiro de 2014 que desempenha funções na Siemens SA no departamento de Fire Safety and Security no apoio à gestão e execução de projetos de segurança.



**Rute Rafaela Silva Moreira**

**1100375@isep.ipp.pt**

Licenciada em Engenharia Eletrotécnica pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto. Atualmente a frequentar o Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia. Sólida formação nas áreas propedêuticas da Engenharia Eletrotécnica, com especial relevância para os assuntos relacionados com o Sector Energético, os Sistemas Elétricos de Energia e as Máquinas e Instalações Elétricas. Desenvolveu um estudo de medidas de redução de consumos num estabelecimento comercial, com avaliação em unidade curricular de Projeto/Estágio para o grau de Licenciatura.

